

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-137974

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 5/00	1 0 1 Z	8505-2F		
1/00	G			
5/16		8505-2F		
G 0 6 F 15/62	4 2 0 Z	9287-5L		
15/70	4 5 0	8837-5L		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-991

(22)出願日 平成5年(1993)1月7日

(31)優先権主張番号 特願平4-242492

(32)優先日 平4(1992)9月11日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 直井 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 江川 宏一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮内 佐一郎 (外1名)

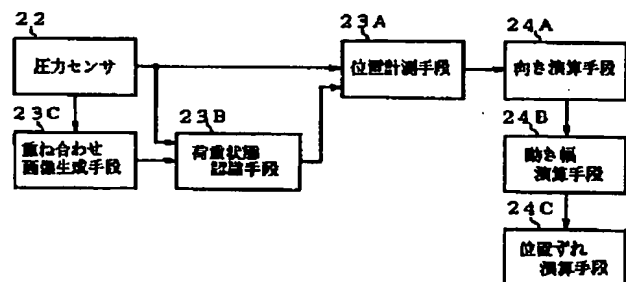
(54)【発明の名称】 物体の画像解析装置

(57)【要約】

【目的】 物体の画像解析装置に関し、物体が見えにくい箇所でもその物体の動きを安定かつ精度良く捉えることができ、コストも低減することを目的とする。

【構成】 物体の圧力分布を荷重画像として出力する圧力センサ22と、荷重画像を各画素の濃度値に応じて分類し分類した各々のグループで投影値を算出し算出した投影値に重みをつけて荷重中心を重心として算出する位置計測手段23Aと、算出した重心を中心とするモーメントの主軸を算出し物体の向きおよび方向の変化を求める向き演算手段24Aを備えるようにした。

本発明の原理説明図



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】物体の圧力分布を荷重画像として出力する圧力センサ(22)と、荷重画像を各画素の濃度値に応じて分類し、分類した各々のグループで投影値を算出し、算出した投影値に重みをつけて荷重中心を重心として算出する位置計測手段(23A)と、算出した重心を中心とするモーメントの主軸を算出し物体の向きおよび方向の変化を求める向き演算手段(24A)を備えたことを特徴とする物体の画像解析装置。

【請求項2】前記荷重画像からその総荷重、荷重形状および荷重の広がり方を算出して物体の荷重状態を認識する荷重状態認識手段(23B)を設けて、荷重状態から荷重中心を重心として算出した後物体の向きおよび方向の変化を求めるようにしたことを特徴とする請求項1の物体の画像解析装置。

【請求項3】前記荷重画像を重ね合わせた画像を生成する重ね合わせ画像生成手段(23C)を設けて、重ね合わせた画像に基づいて物体の荷重状態を認識するようにしたことを特徴とする請求項1および請求項2の物体の画像解析装置。

【請求項4】前記物体の向きを用いてその方向ベクトルに垂直な方向の最大距離を求めて物体の動きの幅を演算する動き幅演算手段(24B)と、物体の動き幅と予め与えられた物体の幅から物体の位置ずれを演算する位置ずれ演算手段(24C)を設けたことを特徴とする請求項1～3の物体の画像解析装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、物体の画像解析装置に関する。近年、自動検査、無人監視、運動解析などTVカメラで捉えた画像を処理する画像処理装置が普及しつつある。画像から所望の物体を抽出し、物体の位置、大きさ、色などの情報を捉えることができる。これにより、画像処理装置は、人手で行っていた作業を軽減することができたり、人が立ち入ることのできない作業を実現でき、さらに、人間がわからない現象を捉えたりするなど人間の目以上の役割を果たす非接触なセンサとして着目されている。

【0002】これらの非接触なセンサ以外に、接触センサで目に見えない物体の運動状態を詳細に画像処理することが要望されている。特に、接触センサとしてある領域にかかる物体の圧力分布を捉える圧力センサが着目されている。

**【0003】**

【従来の技術】従来の物体の画像解析装置においては、物体の動きを抽出するために物体にマーカを装着し、TVカメラで捉えた画像からマーカの軌跡を抽出することによって行っていた。具体的には、マーカとして複数の動きの判別がし易い色マーカを使用し、画像処理によって色抽出、投影、重心の演算処理により、所望の色マ

ーカの位置を算出することができる。たとえば、足の向きの変化を算出する場合、足の爪先、踵にマーカを装着し、2つのマーカの位置を上記の画像処理によって算出することにより、足の方角を求めることができる。さらに、上記のアルゴリズムは動画像処理しやすく、TVカメラのスピード(1秒間に60フィールド)で、高速処理が可能であり、60ポイント/秒のサンプリング間隔で足の方角の変化を細かく算出することができる。

【0004】図13に物体の動きを解析する位置計測部を示す。図13において、まず、色マーカ1をゴルフA/D変換器3では、TVカメラ4から入力した画像信号をRGBディジタル信号に換える。

【0005】色抽出回路5では、図14のようにTVカメラ4の出力のR、G、Bの画像データに対して、テーブル6を使用してデータ変換を行い、複数の特定色の画像データのみ画素値をその色に相当する特定値にして出力し、他の色に対しては、画素値を0にして出力する。たとえば、特開昭63-314988号記載の「ビデオレート色抽出装置」を用いて色抽出回路5を実現する。

【0006】雑音除去回路7では、たとえば、3×3の論理フィルタを用いて孤立点除去を行い、4連結などドットが連続する連結パターンを抽出する。3×3の入力パターンに対する出力値のテーブル8の例を図15に示す。投影算出回路9は、図16に示すように、雑音が除去された2値パターンに対して各行ごとの水平投影、各列ごとの垂直投影を求める。投影算出回路9は識別する色の数だけ用意する。投影値算出については、たとえば、特開昭63-140381号記載の「ビデオレート投影算出回路」を用いる。

【0007】重心算出回路は、DSP(Digital Signal Processor)10を使って実現する。図17に、DSP10の外部RAM11とプログラムの処理ブロックを示す。重心算出方式については、たとえば、微小物体の位置計測方式を用いる。図17の処理で得られた水平投影、垂直投影の結果をDSP10の外部RAM11に格納する。ホスト計算機12から物体の移動領域の最大値と最小値を投影有効区間として外部RAM11に格納しておく。さらに、物体の大きさの2倍程度の値を区間幅として外部RAM11の任意区間幅の領域に格納しておく。水平投影、垂直投影、投影有効区間、任意区間幅の値を使って順々に各区間の投影値の累積値を算出する。

【0008】次々に算出される区間投影値は、前に算出された最大の区間投影値と比較して、もしそれ以上であればその区間投影値を新たな区間最大投影値となす。同時にその区間の開始点と終了点を記憶する。この処理の繰り返しにより、投影値が最大の区間、その区間の開始点、終了点が得られ、外部RAM11に格納する。図18に、区間最大投影値について示す。

【0009】図18において、ホスト計算機12からの設定値としては、開始点は10行目、終了点は97行目、区間幅は4とする。区間最大投影値は312、開始点は14、終了点は17である。重心算出区間の決定は、図19に示すように投影値の累積が最大である最大投影区間の情報をもとに、あらかじめ登録しておく任意区間修正幅を加算して区間幅を拡張する。もし、投影有効区間を越える場合は、投影有効区間の開始点、あるいは、終了点を重心算出区間の端点とする。このように、重心算出区間の決定することにより、図19の(a)では(2)の区間内だけで対象物Aの重心算出を行うため

$$X_{center} = \left( \sum_{j=st_v}^{ed_v} (P_v[j] * j) \right) / SUM_v$$

$$Y_{center} = \left( \sum_{i=st_h}^{ed_h} (P_h[i] * i) \right) / SUM_h$$

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の物体の画像解析装置にあつては、物体の動きに応じて、マーカが隠れて見えなくなる場合が生じ、安定に動きを捉えることができなかった。これに対して、複数のTVカメラを様々な角度から物体の動きを観測する手段もあるが、トータルシステムとしてのコストが膨大になるだけでなく、足の向きを検出する場合、ズボンなどで足が隠れてしまうという問題点があつた。

【0013】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであつて、物体が見えにくい箇所でも、その物体の動きを安定にかつ精度よく捉えることができ、コストも低減することができる物体の画像解析装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。本発明は、物体の圧力分布を荷重画像として出力する圧力センサ22と、荷重画像を各画素の濃度値に応じて分類し、分類した各々のグループで投影値を算出し、算出した投影値に重みをつけて荷重中心を重心として算出する位置計測手段23Aと、算出した重心を中心とするモーメントの主軸を算出し物体の向きおよび方向の変化を求める向き演算手段24Aを備えたことを特徴とする。

【0015】また、本発明は、前記荷重画像からその総荷重、荷重形状および荷重の広がりを出して物体の荷重状態を認識する荷重状態認識手段23Bを設けて、荷重状態から荷重中心を重心として算出した後物体の向きおよび方向の変化を求めるようにしたことを特徴とする。また、本発明は、前記荷重画像を重ね合わせた画像を生成する重ね合わせ画像生成手段23Cを設けて、重ね合わせた画像に基づいて物体の荷重状態を認識するようにしたことを特徴とする。

に重心の精度が悪くなるが、(b)のように対象物Aが重心算出区間におさまる精度よく重心算出を行える。

【0010】次に、重心算出回路では、上記のように決定した重心算出区間で重心を算出する。水平投影において受信算出区間の開始点をsth、終了点をedhとし、垂直投影において重心算出区間の開始点をstv、終了点をedvとすると、また、各区間の投影値の累積値をそれぞれSUMv、SUMhとすると、重心は次式で算出できる。

【0011】

【数1】

【0016】また、本発明は、前記物体の向きを用いてその方向ベクトルに垂直な方向の最大距離を求めて物体の動きの幅を演算する動き幅演算手段24Bと、物体の動き幅と予め与えられた物体の幅から物体の位置ずれを演算する位置ずれ演算手段24Cを設けたことを特徴とする。

【0017】

【作用】このような構成を備えた本発明の物体の画像解析装置によれば、圧力センサ22を用いて、物体の圧力分布を荷重画像として出力し、荷重画像を画像処理して、物体の位置計測を行い、荷重画像の重心を中心とするモーメントの主軸を算出し、物体の向き、方向の変化を求め、物体の位置ずれを算出するようにしたため、本来の圧力変化だけではなく、物体が見えない箇所でも安定にかつ精度よく物体の動きを捉えることができる。

【0018】また、複数のTVカメラなどが必要でないため、トータルシステムとしてコストを低減することができる。その結果、ゴルフフォームの診断などに有効である。また、物体の向き、方向の変化を算出するとき、荷重画像の総荷重、荷重形状、荷重の広がりを求めて物体荷重状態を認識し、また、荷重画像を重ね合わせた画像より、物体の荷重状態を認識するようにしたため、向き、方向の変化の算出精度を高めることができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図2～図12は本発明の一実施例を示す図である。図2はゴルフフォーム診断に適用した例を示す。図2において、21はゴルフア(物体)であり、ゴルフア21の両足の直下に圧力センサ22が設けられる。圧力センサ22はゴルフア21のスイングに応じて変化する圧力分布を荷重画像(濃淡画像)信号(NTSC信号)として動画像解析機23に出力する。

【0020】動画像解析機23はその位置を画像処理す

る。すなわち、動画像解析機23は、60ポイント/秒のサンプリング間隔で細かく足の位置を計測する。24はホスト計算機であり、ホスト計算機24は計測した足の位置と荷重画像により足の方角、ずれを算出する。動画像解析機23は、圧力センサ21からの画像信号をA/D変換した後に格納する画像メモリと、A/D変換した画像から投影処理するビデオレートプロセッサと、投影結果からプログラマブルに演算処理するDSPより構成されている。

【0021】すなわち、動画像解析機23は、圧力センサ22からの荷重画像を各画素の濃度値に応じて分類し、分類した各々のグループで投影値を算出し、算出した投影値に重みをつけて荷重中心を重心として算出する位置計測手段23A、荷重画像からその総荷重、荷重形状および荷重の広がりを出して物体の荷重状態を認識する荷重状態認識手段23Bおよび荷重画像を重ね合わせた画像を生成する重ね合わせ画像生成手段23Cとしての機能を有する。

【0022】また、ホスト計算機24は、位置計測手段23で算出した重心を中心とするモーメントの主軸を算出し足の向きおよび方向の変化を求める向き演算手段24A、向き演算手段24Aで求めた足の向きを用いてその方向ベクトルに垂直な方向の最大距離を求めて足の動

$$g_x = \sum_x \sum_y x * f(x, y) / \sum_x \sum_y f(x, y) = \sum_x x * (\sum_y f(x, y)) / \sum_x \sum_y f(x, y) \quad (1)$$

$$g_y = \sum_x \sum_y y * f(x, y) / \sum_x \sum_y f(x, y) = \sum_y y * (\sum_x f(x, y)) / \sum_x \sum_y f(x, y) \quad (2)$$

【0026】すなわち、 $g_x$ の分母は、 $X$ の定義域で $\sum_y f(x, y)$ である水平投影の結果と $x$ との積和演算により算出でき、 $g_x$ の分子は、水平投影の総和で計算できる。 $g_y$ についても同様である。こうすると、投影をビデオレートプロセッサ、積和演算、総和算出/除算をDSP31で実現することで、重心 $G(g_x, g_y)$ は、一般的にビデオレートで簡単に求められる。

【0027】圧力センサ22からの濃淡画像を(1)、(2)式で計算する場合に濃度値 $f(x, y)$ に $n$ 個のラベルを付け、各ラベルに相当する重みをDSP31内

$$\begin{aligned} \text{重心 } x = & \{W1 * \sum_x x * \text{投影1}(x) + W2 * \sum_x x * \text{投影2}(x) + W3 * \sum_x x * \text{投影3}(x)\} \\ & / \{W1 * \sum_x \text{投影1}(x) + W2 * \sum_x \text{投影2}(x) + W3 * \sum_x \text{投影3}(x)\} \end{aligned}$$

【0029】次に、足の向きの算出方法を説明する。足の位置は、前記位置計測部により算出した重心である。足の向きは、足圧力画像を足の重心を中心とする分布画像と見なし、そのモーメントを算出して行う。足圧力画像は、個人によってはつま先、踵、あるいは、左右の一部しか得られない場合もあるので、それらを判定して、信頼度を定義し、信頼度の高い正確な足の向きだけを算

$$M = \sum_x \sum_y (x \cos \theta - y \sin \theta)^2 f(x, y)$$

きの幅を演算する動き幅演算手段24Bおよび足の動き幅と予め与えられた足の幅から足の位置ずれを演算する位置ずれ演算手段24Cとしての機能を有する。

【0023】ホスト計算機24の解析結果は、モニタ25に表示され、また、ビデオプリンタ26で印刷される。まず、足の位置計測について説明する。図3は足の位置計測部を示す図である。図3において、圧力センサ22は、高感度感圧導電ゴムを用いて、触覚の圧力分布を電気抵抗に変え、その大小により圧力分布を濃淡画像としてビデオレートで出力する。濃淡画像はRGBのいずれかでA/D変換器27よりA/D変換する。濃淡画像は、クラスタリング回路28で各画素の濃度値に応じて雑音除去回路29で雑音を除去した後分類した各々のグループで投影算出回路30により投影値を算出し、その投影値に重みを付けてDSP31で荷重中心を算出する。

【0024】荷重中心は、足圧濃淡画像の重心を算出して求める。ここで、ある画素 $(x, y)$ の濃度値を $f(x, y)$ とすると、重心 $G(g_x, g_y)$ は、一般的に次式のように求められる。

【0025】

【数2】

で行う積和演算に反映させる。具体的には、体重移動を計測する場合、左右それぞれの重心を算出したいので、図4で画像データA～Cまでは、右足の重心算出用、画像データD～Fまでは左足の重心算出用に割り当てた。各足で足圧画像を濃度値により3個のラベルを付け、図5のようにDSP31で各ラベルに相当する重み付けをして下記の重心算出を行った。

【0028】

【数3】

出できるようにする。以下、詳細に説明する。

【0030】まず、足の向きの算出方法を示す。図6の座標系で、重心を通る直線 $x = y \tan \theta$ の慣性モーメント $M$ は、次のようになる。

【0031】

【数4】

【0032】Mが最小となる慣性主軸は、 $(x \cos \theta - y \sin \theta)^2$  を  $F_M$  において、下記に示す式において、 $dF_M/d\theta=0$  を満たす  $\theta$  を算出する。

$$dF_M/d\theta = \sin 2\theta (M_{yy} - M_{xx}) - 2M_{xy} \cos 2\theta$$

【0034】ここで、 $M_{xx}$ は、x軸回りのモーメント、 $M_{yy}$ はy軸回りのモーメント、 $M_{xy}$ は、y=x軸回りのモーメントで下記の式より算出される。

$$M_{xx} = \sum \sum (x - g_x)^2 f(x, y)$$

$$M_{yy} = \sum \sum (y - g_y)^2 f(x, y)$$

$$M_{xy} = \sum \sum (x - g_x)(y - g_y) f(x, y)$$

【0036】 $dF_M/d\theta=0$ を解くと、下記のようになる。

【0037】

【数7】

$$\theta = \tan^{-1} \{M_{xy} / (M_{yy} - M_{xx})\}$$

$$M_{yy} > M_{xx} \quad \alpha = 90^\circ + \theta$$

$$M_{yy} < M_{xx} \quad \alpha = 180^\circ + \theta$$

$$M_{yy} = M_{xx} \quad \text{かつ} \quad M_{xy} > 0 \quad \alpha = 135^\circ$$

$$M_{yy} = M_{xx} \quad \text{かつ} \quad M_{xy} < 0 \quad \alpha = 45^\circ$$

【0040】こうして、図7に示すように足の向きを各ポイントを算出できるようになった。図7の画像は、標準的なスイングでの足圧力画像であるが、図8に示すようにつま先だけ、あるいは、踵だけなど極端な例の場合に、足の向きを算出するには情報が欠落しており、モーメント算出が無意味であることを認識しなくてはならない。そのため、モーメントの信頼度を定義し、つま先だけ、踵だけの場合をリジェクトする。信頼度は3つの項目から成り、1つでも条件を満足しない場合には、リジ

$$(MAXY - MINY)^2 + (MAXX - MINX)^2 > th3$$

各ポイントでは、つま先、踵だけでも一連のスイングでは、つま先、踵が混在する。そこで、各ポイントの画像を重ね合わせた画像を生成し、その画像から荷重の中心を重心から算出し、その重心を中心とするモーメントを算出して一連のスイングの足の向きを算出する。図10には、重ね合わせ画像が足の向きを算出した結果を示す。なお、重ね合わせた画像の生成は、動画解析機において、足の動きの開始時刻から終了時刻までの各フレームの濃度値を各画素ごとに加算することで行う。

【0041】基本的には、一連のスイングでは足の位置ずれはなく、体重移動だけである。しかしながら、悪いスイングでは、足の位置ずれも生じ、それを定量化して診断する必要がある。ここでは、足の幅を算出し、その幅が標準に比べ大きい場合に足の位置ずれが生じると判断することにした。足の幅は、前述した重ね合わせ画像から算出した足の向きを使って、そのベクトルと荷重画像の画素からの距離を求め、その最大値より算出する。

【0033】

【数5】

【0035】

【数6】

【0038】足の向きをX軸とのなす角 $\alpha$ とすると、角 $\alpha$ は次の式により算出される。

【0039】

【数8】

エクトする。

(1) 荷重の大きさ 全荷重が大きい。すなわち、

$$A = \sum \sum f(x, y) > th1$$

(2) 荷重の形 円形でない。すなわち、

$$(L^2/A) \times \pi/4 > th2$$

但し、 $(MAXY - MINY) > (MAXX - MINX)$  のとき、 $L = MAXY - MINY$ 、そうでなければ、 $L = MAXX - MINX$  (図9、参照)

(3) 荷重の広がり 広がり大きい。すなわち、

$$(MAXY - MINY)^2 + (MAXX - MINX)^2 > th3$$

具体的な方法を図11に以下に示す、図11において、足の向きを表す直線の方程式を $x = ay + C$ とすると、ある点 $(x1, y1)$ からその直線までの距離 $d$ は、次式で示される。

【0042】

【数9】

$$d = |x1 - ay1 - C| / (1 + a^2)^{1/2}$$

【0043】標準的な足の幅を $L$ とし、足内部の各画素は直線 $x = ay + C1$ と直線 $x = ay + C2$ の間に含まれるとすると、上記の $d$ を高速に求めるため、

$$x1 > ay1 + C1 \quad \text{あるいは} \quad x1 < ay1 + C2$$

を満たす点だけ $d$ を計算する。 $x1 > ay1 + C1$ を満たす点の最大値を $L1$ として見つけ、 $x1 < ay1 + C2$ を満たす点の最大値を $L2$ として見つけると、足の幅は $L1 + L2$ で算出することができる。足の位置ずれは、下記のように求め、ある閾値 $th4$ よりも大きい

とき足の位置ずれがあったと判断する。

【0044】

【数10】

$$\text{足の位置ずれ} = L1 + L2 - L > th4$$

【0045】図12には、足の位置ずれのある場合とない場合の結果を示す。重ね合わせ画像からも足の位置ずれが大きい場合に分布の広がり大きいのがわかるが、図12(b)に示すように大きければ大きいほど位置ずれが大きくなるように定量化した。このように、圧力センサ21を用いて荷重画像を解析するようにしたため、本来の圧力変化だけでなく、物体が見えにくい箇所でもその物体の動きを算出することができる。

【0046】この場合、物体の総荷重、荷重形状、荷重の広がりに基づいて物体の荷重状態を認識するようにしたため、物体の方向、ずれの計算をより正確に行うことができる。また、荷重画像を重ね合わせた画像を生成し、荷重状態を認識するようにしたため、物体の方向、ずれの計算をより正確に行うことができる。また、物体が見えにくい箇所に対して、さまざまな角度から複数のTVカメラを設置して物体の動きを観測する必要がないため、コストを低減することができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明してきたように、圧力センサを用いて荷重画像を解析するようにしたため、本来の圧力変化だけでなく、物体が見えにくい箇所でもその物体の方向、ずれを算出することができ、物体の動きを安定に精度良く捉えることができる。また、複数のTVカメラなどを必要としないため、コストを低減することができる。その結果、ゴルフフォームの診断などに有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の一実施例を示す図

【図3】足の位置計測部を示す図

【図4】重心算出部を示す図

【図5】濃淡画像の重心算出の説明図

【図6】足の向きの算出の説明図

【図7】足の位置、向きを示す図

【図8】つま先荷重、踵荷重を示す図

【図9】荷重の形の説明図

【図10】重ね合わせ画像を示す図

【図11】足の位置ずれ算出の説明図

【図12】足の位置ずれを示す図

【図13】従来例を示す図

【図14】色抽出回路のテーブルを示す図

【図15】雑音除去回路のテーブルを示す図

【図16】色マーカの投影算出の説明図

【図17】重心算出処理の説明図

【図18】区間最大投影値の説明図

【図19】重心算出区間の決定の説明図

【符号の説明】

21：ゴルフ

22：圧力センサ

23：動画解析機

23A：位置計測手段

23B：荷重状態認識手段

23C：重ね合わせ画像生成手段

24：ホスト計算機

24A：向き演算手段

24B：動き幅演算手段

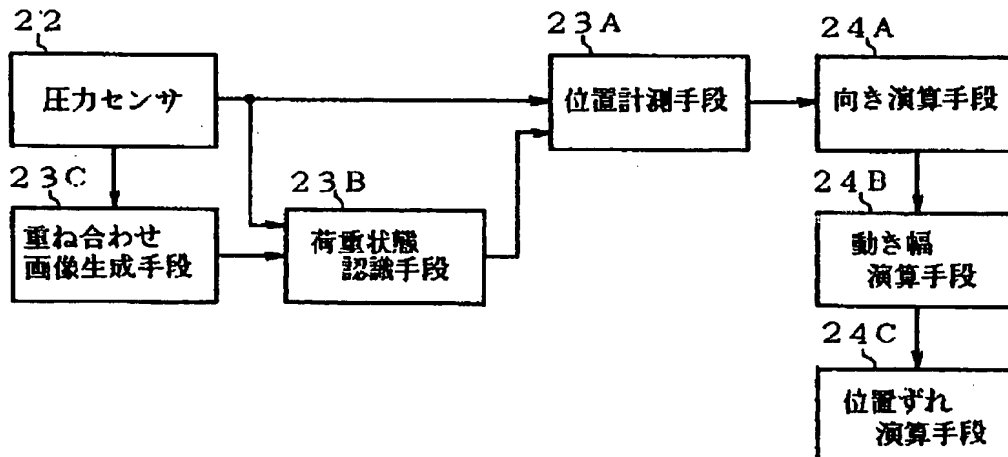
24C：位置ずれ演算手段

25：モニタ

26：ビデオプリンタ

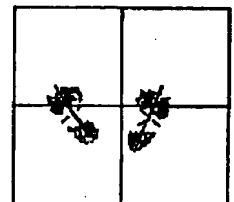
【図1】

本発明の原理説明図



【図10】

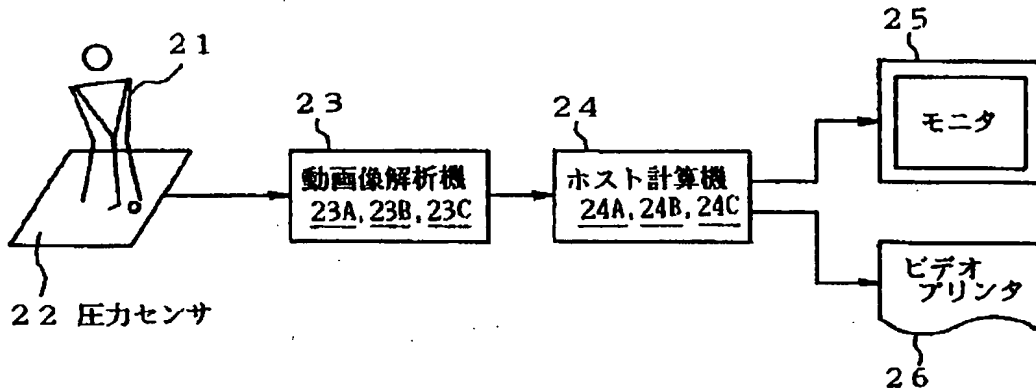
重ね合わせ画像を示す図





【図2】

本発明の一実施例を示す図



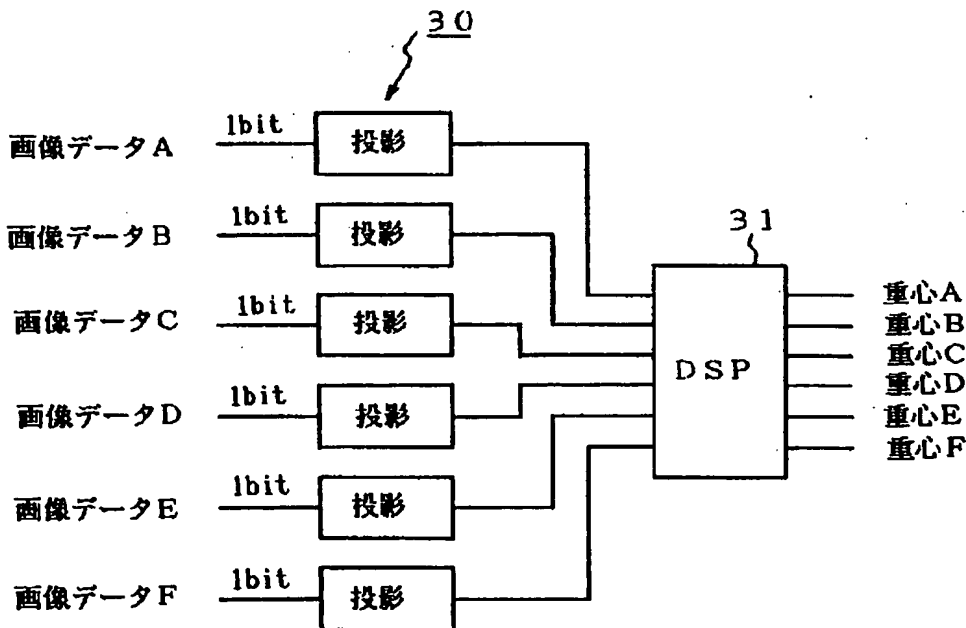
【図14】

色抽出回路のテーブルを示す図



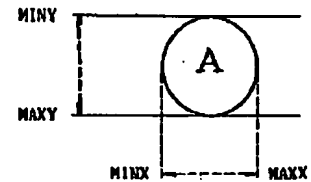
【図4】

重心算出部を示す図



【図9】

荷重の形の説明図



【図15】

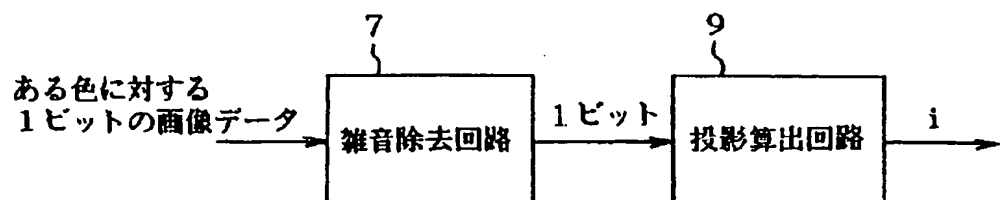
雑音除去回路のテーブルを示す図

8

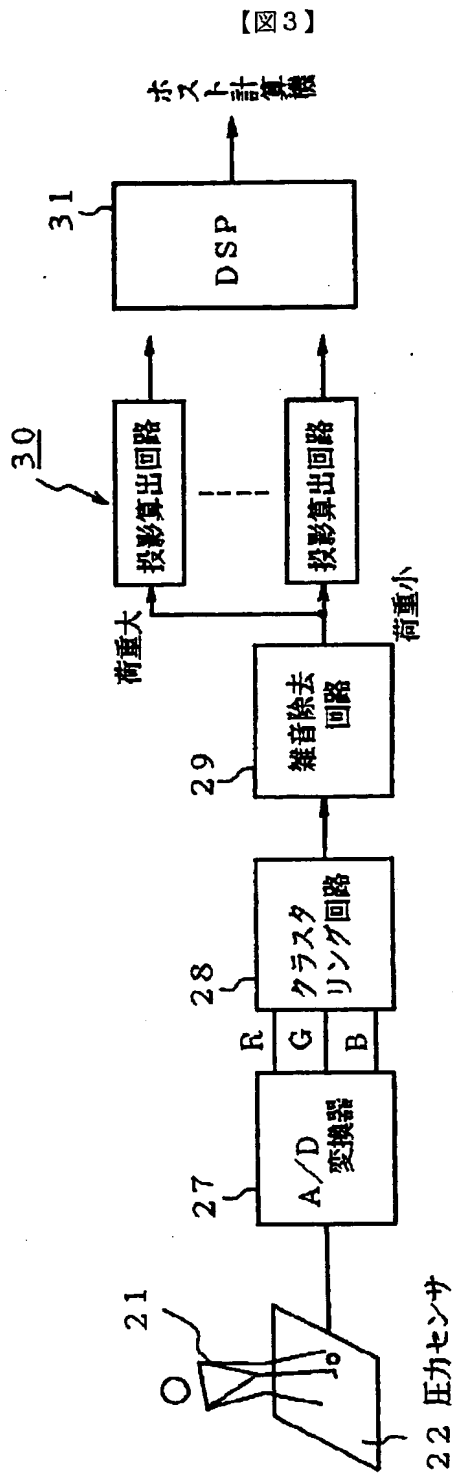
*	1	*
1	1	1
*	1	*

【図16】

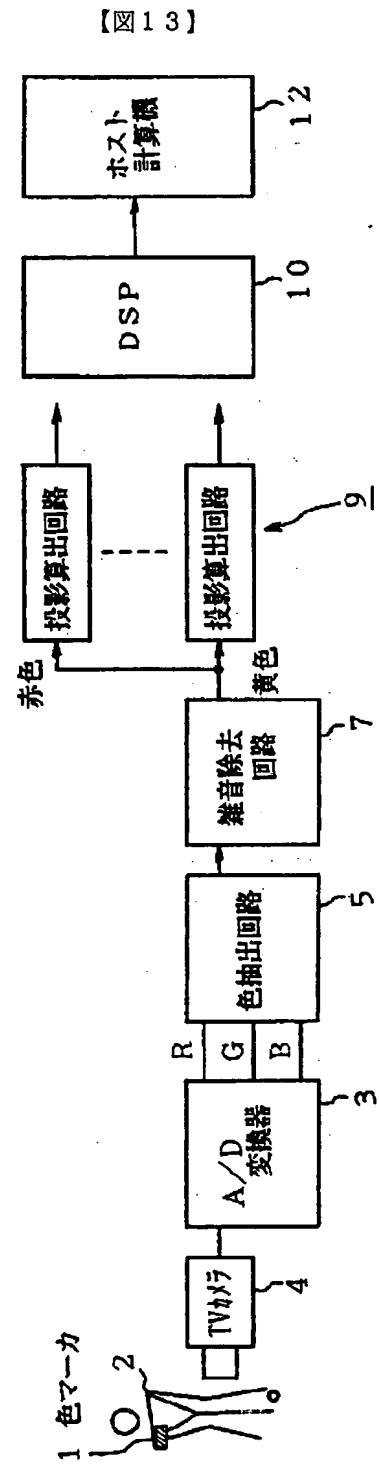
色マーカの投影算出の説明図



足の位置計測部を示す図

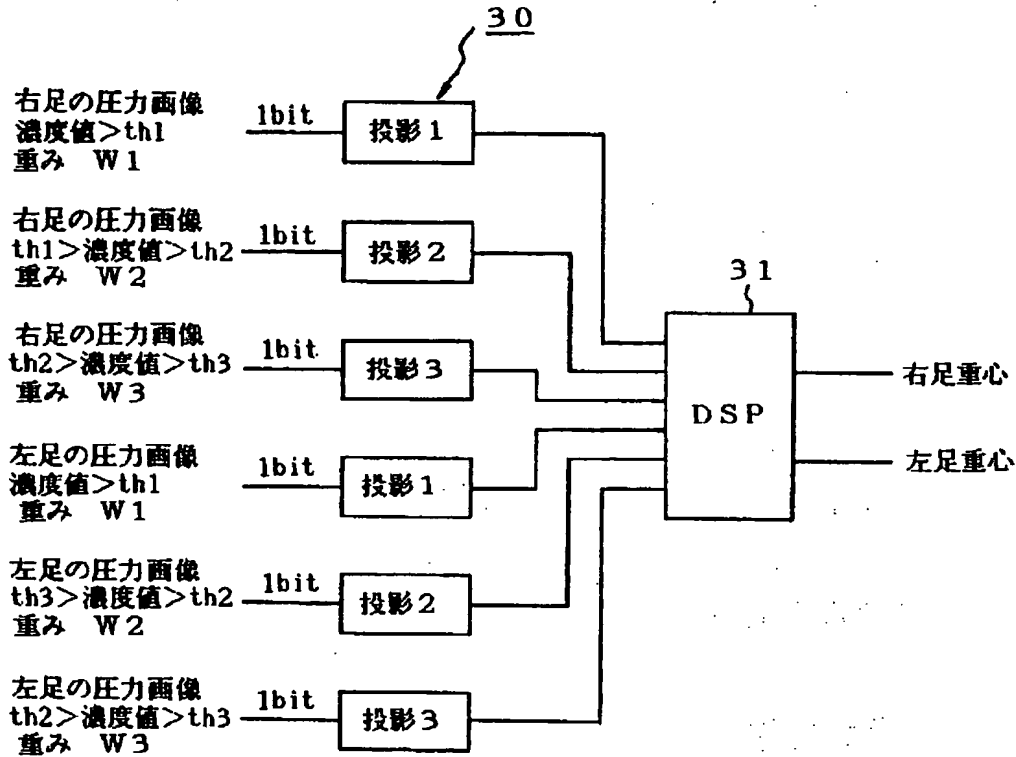


従来例を示す図



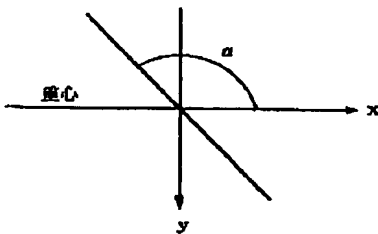
【図5】

濃淡画像の重心算出の説明図



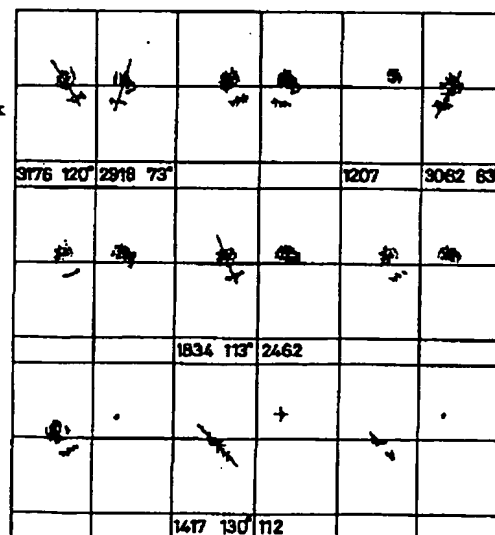
【図6】

足の向きの算出の説明図



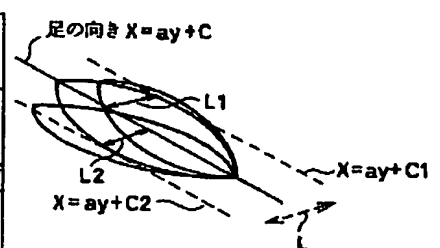
【図7】

足の位置、向きを示す図



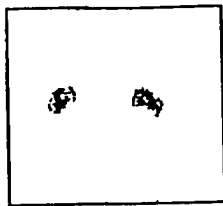
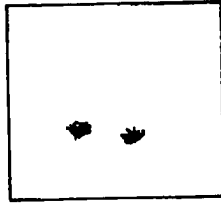
【図11】

足の位置ずれ算出の説明図



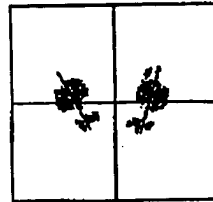
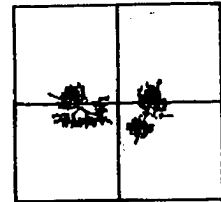
【図8】

つま先荷重、踵荷重を示す図

つま先荷重  
(a)踵荷重  
(b)

【図12】

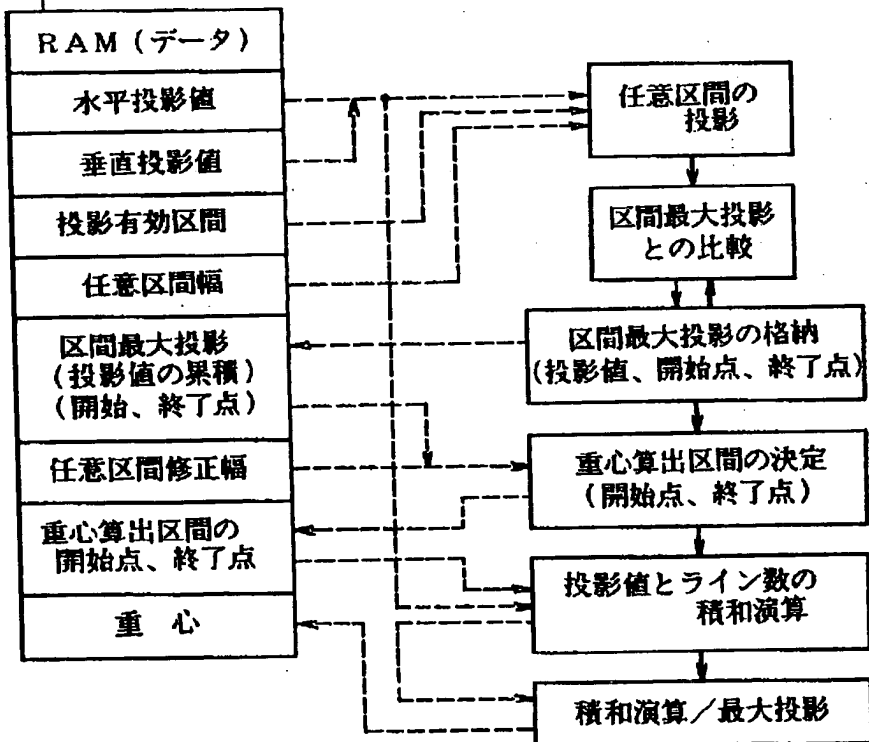
足の位置ずれを示す図

位置ずれ 小  
(a)位置ずれ 大  
(b)

【図17】

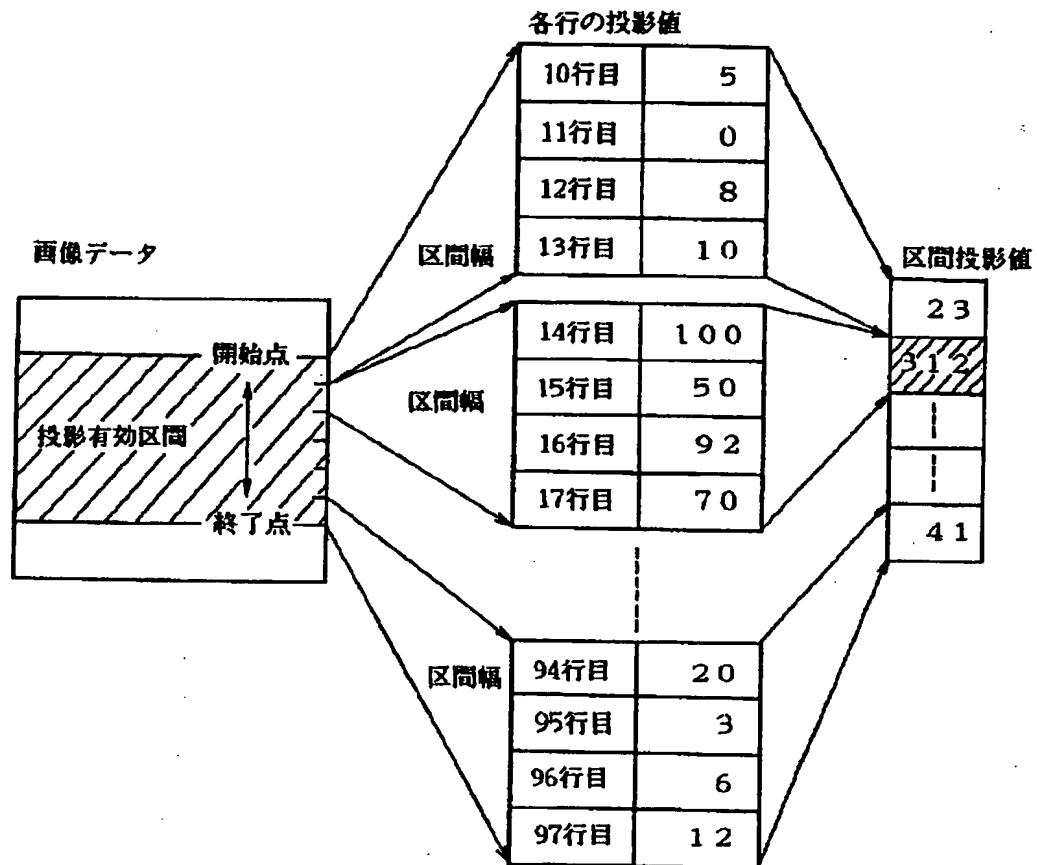
重心算出処理の説明図

11



【図18】

## 区間最大投影値の説明図



【図19】

## 重心算出区間の決定の説明図

